



(51) 国際特許分類6 <b>H05B 33/14, 33/22, 33/10, 33/12</b>	<b>A1</b>	(11) 国際公開番号 <b>WO99/12396</b>  (43) 国際公開日 1999年3月11日(11.03.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03675 (22) 国際出願日 1998年8月19日(19.08.98) (30) 優先権データ 特願平9/236326 1997年9月1日(01.09.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163-0811 東京都新宿区西新宿三丁目4番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 小林英和(KOBAYASHI, Hidekazu)[JP/JP] 木口浩史(KIGUCHI, Hiroshi)[JP/JP] 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP) (74) 代理人 弁理士 稲葉良幸, 外(INABA, Yoshiyuki et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目5番1号 37森ビル803号室 TMI総合法律事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 補正書
(54) Title: ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND METHOD OF PRODUCING THE SAME (54) 発明の名称 電界発光素子およびその製造方法 <div style="text-align: center;"> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>1 ... CATHODE</p> <p>2 ... LIGHT-EMITTING LAYER</p> <p>3 ... GRADIENT CONCENTRATION LAYER</p> <p>4 ... BANK</p> <p>5 ... POSITIVE HOLE INJECTION/TRANSPORTATION AND FLUORESCENT CONVERSION LAYER.</p> <p>6 ... ANODE</p> <p>7 ... TRANSPARENT SUBSTRATE</p> </div>		
(57) Abstract A bright color electroluminescent element that can be easily produced by using a fluorescent conversion substance; and a method of producing the same. A light-emitting layer is doped with a fluorescent conversion substance with a concentration gradient. The method therefor includes an ink-jet method. The luminous efficiency is improved. The ink-jet method makes it very easy to pattern an organic layer in producing a color electroluminescent element and to lower the cost.		

(57)要約

蛍光変換物質を用いる電界発光素子において、明るい製造しやすいカラー電界発光素子及びその製造方法を電界発光素子を提供する。

発光層中に蛍光変換物質を濃度勾配を持たせてドーブする。またその方法としてインクジェット法を組み合わせた。

発光効率が向上した。またインクジェット法を用いることにより、カラー化する際の有機層のパターニングが極めて簡単になり、ローコスト化できた。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	CR	コスタリカ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

## 明細書

## 電界発光素子およびその製造方法

## 技術分野

- 5 本発明は、例えばラップトップコンピュータ、テレビジョン、移動通信用のディスプレイ等に利用できる発光薄膜を用いた電界発光素子の構造およびその製造方法に関する。

## 背景技術

- 10 有機化合物の電界発光を利用した発光素子は、自己発光のため視認性が高く、かつ完全固体素子であるため耐衝撃性に優れ、また低駆動電圧などの特徴を有することから、各種表示装置における発光素子としての利用が注目されている。

- ディスプレイ素子として、上記有機EL素子の用途を広げるためには、ブラウン管(CRT)や液晶表示装置(LCD)の例でみられるように、多色化が必要なことは  
15 明白である。

- 従来、EL素子を用いて多色表示装置を作製する方法としては、例えば(1)赤(R)、緑(G)、青(B)の三原色で発光するEL材料をマトリックス状に配置する方法(特開昭57-157487号公報、特開昭58-147989号公報、特開平3-214593号公報など)、(2)白色で発光するEL素子とカラーフィルターを組み合わせRGBの三原色を取り出す方法(特開平1-315988号公報、特開平2-273496号公報、特開平3-194895号公報など)、(3)青色で発光するEL素子と蛍光変換膜とを組み合わせRGBの三原色に変換する方法(特開平3-152897号公報)などが知られている。

- しかしながら、上記(1)の方法は、三種類の発光材料を高精細にマトリックス状  
25 に配置しなければならないために、技術的に困難で、安価に製造することができない上、三種の発光材料の寿命が一般に異なることが多いために、時間とともに色度がずれてしまうなどの欠点を有している。また、(2)の方法は、白色で発光するEL素

子の出力光の一部分をカラーフィルターで取り出して利用するものであるから、E L 光の利用効率、すなわち変換効率が低いという欠点がある。例えば、白色E L 光が単純に強度の等しいR G B三原色からなっていて、これから赤色をカラーフィルターを用いて取り出すものとする、最高で33%の変換効率しか得られない。実際には、  
5 発光スペクトルや視感度などを考慮すると、これよりもかなり低い変換効率しか得られない。これらに対し、(3)の方法においては、R G Bの三原色がそれぞれ33%以上の変換効率で得られれば、上記(2)の方法よりも優れた方法となる。

ところで、E L素子に蛍光変換膜を積層方向に配置して、E L発光色の色調を多様に変化させる方法は公知である(特公昭63-18319号公報、特開平3-152  
10 897号公報)。R G Bのうち青は有機E L素子自体が出しているのものでそれを利用すればよい。この場合、強いて変換効率を記述すれば100%となる。また、緑に関しては、特開平3-152897号公報に開示されているように、クマリン153を用いて80%の変換効率で得られている。また、E L素子の青色光を33%以上の変換効率で赤色に変換する方法は特開平8-286033号公報に開示されている。

15 さて、このようにフルカラー表示を行う方法については蛍光変換法が優れているが、実際の製造方法となると、蛍光変換膜の製造については従来のカラー液晶表示装置に用いるカラーフィルターと同様のプロセスが必要となり、コストが非常に高くなる課題を有していた。

## 20 発明の概要

本発明は、このような従来技術がもつ欠点を克服し、青色発光有機E L素子の発光色を33%以上の高い変換効率で他の色に変換できる電界発光素子を提供すると共に、インクジェット法を用いて安価にカラー電界発光素子を製造できる製造方法を提供することを目的とするものである。

25 本発明の電界発光素子は、陽極と陰極との間に配置され、蛍光性の第1の化合物から構成される発光層と、前記陽極と前記発光層との間に配置され、前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の径項を発する第2の化合物と電荷注

入輸送能を有する化合物との混合物から構成される正孔注入輸送層とを備えたことを特徴とする。これによれば、第2の化合物層が出射光側に配置されるため、第1の化合物により形成される発光層からの発光は全て第2の化合物層に入射して第2の化合物に吸収されて、波長変換されてから出射するため、色純度が高まる。

- 5      この場合、前記発光層と前記正孔注入輸送層との間において、前記第2の化合物の濃度が勾配を持つように構成すれば、正孔の移動が容易になり、発光効率が向上する。

また本発明の電界発光素子は、陽極と陰極との間に配置され、蛍光性の第1の化合物および前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物の混合物から構成される発光層と、を備え、

- 10      前記発光層中の第1の化合物に対する前記第2の化合物の濃度が当該発光層の厚み方向に沿って勾配をもって変化するように設定されていることを特徴とする。さらに前記第1の化合物と前記第2の化合物の比率が99.9 : 0.1から90 : 10であることを特徴とする。この構成により、電極から注入された電荷が効率よく発光層に到達し、そのため主に第1の化合物から成る発光層は第1の化合物の蛍光を発し、次  
15      にこの蛍光を直接的に、または陰極により反射された蛍光を間接的に、第2の化合物が効率よく吸収して、第2の化合物がその蛍光を発するのである。この場合、第1の化合物と第2の化合物の間に明確な界面が存在しないため、光を介在するエネルギー移動の他に、直接的なエネルギー移動も同時に生じ、変換効率が向上する。

- また前記電界発光素子において、前記発光層と電極の間に電荷注入輸送層を形成したことを特徴とする。この構成により、前記構成において、さらに電荷注入が効率的  
20      に生じ、その結果発光効率も向上する。

以上の電界発光素子に用いる第1または第2の化合物が有機化合物、または有機金属化合物であることを特徴とする。これにより、駆動電圧を飛躍的に低減できる。

- 以上の電界発光素子の表面にノングレア処理および／または減反射処理を施したことを特徴とする。これにより、電界発光素子の表示面の反射光を低減または散乱する  
25      ことができるために、表示が見易くなる。

さらに電界発光素子の層構造全体を外気から遮断する手段を備えたことを特徴とす

る。これにより各層が保護され、耐久性が向上する。

次に発光層を陽極および陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、

透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、

5 蛍光性の第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物に電荷注入輸送能を有する化合物を混合した混合物を使用して正孔注入輸送層を形成する工程と、

前記第 1 の化合物および前記第 2 の化合物とに対する相溶性が制御された溶媒を用いて当該第 1 の化合物を前記正孔注入輸送層上に全面に製膜し、当該第 1 の化合物層に前記正孔注入輸送層中の当該第 2 の化合物を含浸させ発光層を形成する工程と、

10 前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする。この方法によれば、正孔注入輸送層をパターンニングできるため、正孔注入物質として導電性の高い正孔注入性の良好な物質を用いても陽極間の短絡を回避することができる。また同時に蛍光変換物質もパターンニングできるため、簡単な工程で最良の材料を用いて、フルカラー高効率電界発光素子を製造できる。

15 次に発光層を陽極および陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、蛍光性の第 1 の化合物を全面に製膜する工程と、前記第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物を溶液として付着させ、前記第 1 の化合物に当該第 2 の化合物を含浸させて発光層を形成する工程と、前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特  
20 徴とする。

または、透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、蛍光性の第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物を溶液として付着させる工程と、前記第 1 の化合物と前記第 2 の化合物とに対する相溶性が制御された溶媒を用いて、前記第 1 の化合物を全面に製膜し、当該第 1 の化合物に当該第 2 の  
25 化合物を含浸させて発光層を形成する工程と、前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする。これらの製造方法により、隣り合う画素毎に発光色を変えることが容易にできるようになり、製造コストを低減することができる。また第 1

の化合物をインクジェットヘッドで吐出する場合、第2の化合物との相溶性を制御することで厚み方向での濃度勾配を制御できる。これにより広範な第1の化合物および第2の化合物の特性に合わせた電界発光素子を製造できる。

次に発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基  
5 板上に透明な陽極を形成する工程と、蛍光性の第1の化合物と、当該第1の化合物の  
発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物とを混合し、  
溶液として付着させることにより、発光層を形成する工程と、前記発光層上に陰極を  
形成する工程と、を備えたことを特徴とする。この方法によれば、極めて簡単な工程  
により、極めて安価にフルカラー電界発光素子を製造することができる。

10 次に発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基  
板上に透明な陽極を形成する工程と、蛍光性の第1の化合物を溶液として付着させる  
ことにより発光層を形成する工程と、前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備え  
たことを特徴とする。この方法によれば、極めて簡単な工程により、極めて安価にフ  
ルカラー電界発光素子を製造することができる。

15 以上説明した課題を解決する手段における電界発光素子において、陽極と発光層と  
の間に正孔注入輸送層を形成する工程を更に備えても良い。正孔注入輸送層を形成す  
ることで電荷の注入を効率的にした明るい素子を製造することができる。

以上説明した課題を解決する手段における電界発光素子において、前記溶液の付着  
は、インクジェット方式により当該溶液を付着対象面に吐出することにより行うこと  
20 を特徴とする。インクジェット方式によれば画素に流動状の化合物を選択的に注入で  
き材料の無駄も無くなる。またピエゾジェット方式を採用すれば熱による化合物の変  
質もない。

前記画素を分割するために、画素間にバンクを形成したことを特徴とする。これに  
より、インクジェット法による製膜時において、隣り合う画素間での相互汚染を防止  
25 でき、また素子製造後においては隣り合う画素間での有機分子の拡散を防止するこ  
とができる。これにより、電荷注入輸送層や発光層による電極間の漏電を防ぐことが  
でき、また、画素間において発光色の交じり合いが無くなり、鮮やかな発光を実現でき

る。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図：本発明の実施例 1 および実施例 7 における電界発光素子の簡単な断面図。

5 第 2 図：本発明の実施例 2 および実施例 8 における電界発光素子の簡単な断面図。

第 3 図：本発明の実施例 3 および実施例 9 における電界発光素子の簡単な断面図。

第 4 図：本発明の実施例 4 および実施例 10 における電界発光素子の簡単な断面図。

第 5 図：本発明の実施例 5 および実施例 11 における電界発光素子の簡単な断面図。

第 6 図：本発明の実施例 6 および実施例 12 における電界発光素子の簡単な断面図。

10 第 7 図：本発明の実施例 13 における電界発光素子の簡単な断面図。

第 8 図：本発明の実施例 15 における電界発光素子の駆動回路周辺図。

第 9 図：本発明の実施例 15 における電界発光素子を駆動する際に用いる駆動波形図。

#### 15 発明を実施するための最良の形態

##### (実施例 1)

本実施例では、透明基板、透明な陽極または陽極群、第 2 の化合物と正孔注入輸送能を有する化合物からなる正孔注入輸送層、第 1 の化合物からなる発光層、さらに陰極または陰極群からなり、かつ正孔注入輸送層と発光層の間で、第 2 の化合物が濃度  
20 勾配を有する電界発光素子の例を示す。

図 1 に本実施例の電界発光素子の簡単な断面図を示す。図 1 に示すように、本実施例の電界発光素子は、透明基板 7、陽極 6、正孔注入輸送層＋蛍光変換層 5、バンク 4、濃度勾配層 3、発光層 2 および陰極 1 を備えている。陽極 6 は、透明基板 4 上に画素ごとにパターニングして形成された陽極群である。正孔注入輸送層＋蛍光変換層  
25 5 は、発光層 2 を構成する第 1 の化合物の発する蛍光を吸収しこれよりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物（蛍光変換層）に、電荷注入輸送能を有する化合物を混合して構成される層である。バンク 4 は画素を切り分けられるように仕切り状に構成され



ている。発光層 2 は、蛍光性の前記第 1 の化合物から構成されている。陰極 1 は、共通電極として作用可能に構成されている。

こうして作製した電界発光素子は、第 2 の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第 2 の化合物としてクマリン 6 を用いた場合で発光効率は  $1.21 \text{ lm/W}$ 、最高輝度  
5  $13,000 \text{ cd/m}^2$  であり、以下に示す蒸着法による場合と同等の効率となった。

陽極の形成にあたっては、TFT 素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリニウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いるこ  
10 とができる。

陽極の形成にあたっては、TFT 素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

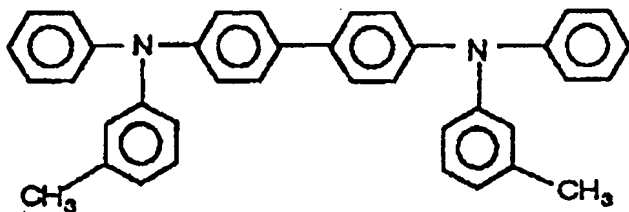
次いで上記電界発光素子の製造方法を示す。本実施例では、発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極  
15 または陽極群を形成し、次にこの陽極または陽極群上の画素群上に第 2 の化合物と正孔注入輸送能を有する化合物の混合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出することにより正孔注入輸送層を形成し、さらに第 1 の化合物を、第 2 の化合物との相溶性を制御した溶媒を用いて全面に製膜することにより、第 1 の化合物層に第 2 の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する  
20 例を示す。

まず清浄なガラス基板（透明基板 7）に透明電極として ITO を EB 蒸着または蒸着またはスパッタし、次に電極 6 をパターニングして形成する。さらに図 1 に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク 4 を形成した。次にこの基板の表面を波長  $174 \text{ nm}$  の紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入物質と第 2 の化合物の混合溶液をインクジェットヘッドで吐出して乾燥し、膜厚  $50 \text{ nm}$  の正孔注入輸送+蛍光変換層 5 を形成した。こうして作成した正孔注入輸送層兼蛍光変換層 5 上に発光層 2 を構成する第 1 の化合物を溶液状態でロールコーターにて印刷し、乾燥した後  $50 \text{ nm}$   
25

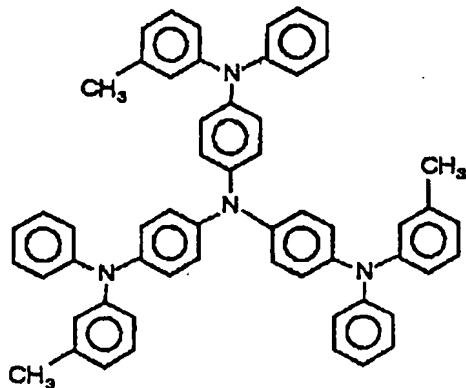
の膜厚の発光層 2 を形成した。この工程により、正孔注入輸送層兼蛍光変換層 5 と発  
光層 2 との間に濃度勾配層 3 が形成される。次に陰極 1 として Mg : Ag ( 1 0 : 1 )  
合金をマスク越しに E B 蒸着または蒸着またはスパッタした。最後に外気から遮断す  
る手段として、脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。この他の熱硬  
5 化性樹脂や紫外線硬化樹脂、ポリシラザンを含むシリコン樹脂など、空気や湿気を遮  
断でき、かつ有機膜を侵さない樹脂であれば同様に用いることができる。

正孔注入物質としては TPD ( 化学式 1 )、を用いたが、m-MTDATA ( 化学  
式 2 )、銅フタロシアニン等のポルフィン化合物、NPD ( 化学式 3 )、TAD ( 化学  
式 4 )、ポリビニルカルバゾール及びこれらの化合物の誘導体など、正孔注入能を有  
10 するものであれば同様に用いることができるし、これらの化合物の積層構造としても  
よい。第 2 の化合物として、赤の波長変換物質にはベリレン、緑への波長変換物質と  
してクマリン 6 を用いた。さらに、DCM1 ( 化学式 5 )、キナクリドン誘導体、ル  
ブレン、DCJT ( 化学式 6 )、ナイルレッドなどを第 2 の化合物として用いること  
ができる。

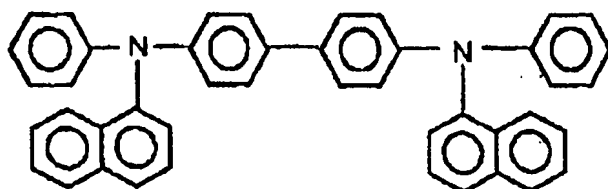
15 ( 化学式 1 ) TPD



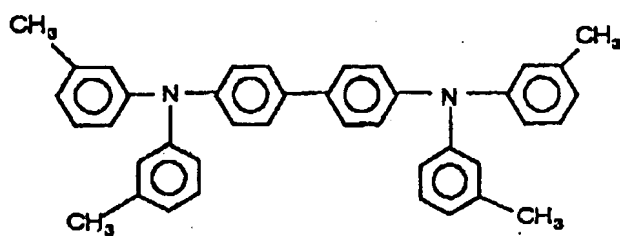
( 化学式 2 ) m-MTDATA



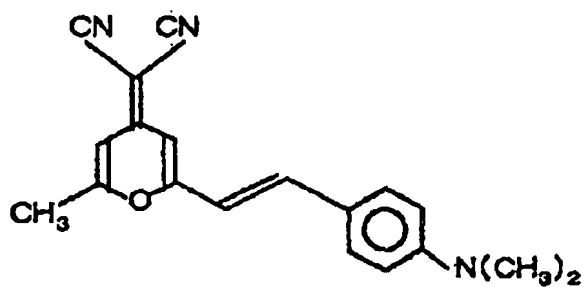
(化学式 3) NPD



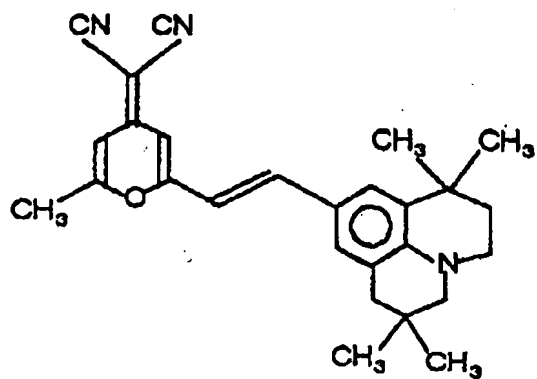
(化学式 4) TAD



5 (化学式 5) DCM1

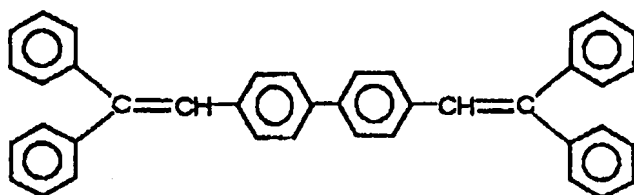


(化学式 6) DCJT

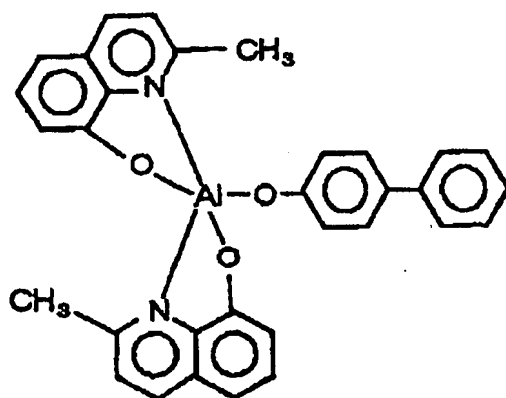


第1の化合物としては、DPVBi (化学式7) を用いたが、1, 1, 4, 4-テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール誘導体、アゾメチン亜鉛錯体、BALq (化学式8)、ポリビニルカルバゾール及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。

5 (化学式7) DPVBi



(化学式8) BALq



発光層の形成方法はここに示した方法のほか、スクリーン印刷法、スピンコート法  
10 など溶液状態で製膜する方法等、発光層中に第2の化合物が拡散する方法を用いることができる。

陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることが  
15 でき、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアル

カリ土類金属等、およびこれらの金属を用いた合金を用いることができる。

(実施例 2)

本実施例では、実施例 1 の構成において発光層と正孔注入輸送層との間において第 2 の化合物の濃度勾配が無い例を示す。

5 図 2 に本実施例の電界発光素子の簡単な断面図を示す。図 2 に示すように、本実施例の電界発光素子は、透明基板 7、陽極 6、蛍光変換層 8、バンク 4、発光層 2 および陰極 1 を備えている。本実施例 2 の電界発光素子は、濃度勾配層 3 が存在しない点で実施例 1 と異なる。これは、溶液状態の第 1 の化合物を塗布する代わりに、真空蒸着により第 1 の化合物を形成するためである。

10 こうして作製した電界発光素子は、第 2 の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第 2 の化合物としてクマリン 6 を用いた場合で発光効率は  $1.21 \text{ lm/W}$ 、最高輝度  $13,000 \text{ cd/m}^2$  であり、実施例 1 に示した発光層を印刷法で形成する場合とほぼ同等の明るさとなった。

本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミ  
15 ニウムキノリニウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

陽極の形成にあたっては、TFE 素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

上記電界発光素子の製造方法を説明する。まず清浄なガラス基板（透明基板 7）に  
20 透明電極としてITOをEB蒸着または蒸着またはスパッタし、次にこの電極 6 をパターニングした。さらに図 2 に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク 4 を形成した。次にこの基板の表面を波長  $174 \text{ nm}$  の紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入物質と第 2 の化合物の混合溶液をインクジェットヘッドで吐出して乾燥し、膜厚  $50 \text{ nm}$  の蛍光変換層 8 を形成した。こうして作成した正孔注入輸送層兼波長変  
25 換層 8 上に第 1 の化合物を真空蒸着法により  $50 \text{ nm}$  の膜厚になるように蒸着し発光層 2 を形成した。次に陰極 1 として  $\text{Mg} : \text{Ag} (10 : 1)$  合金をEB蒸着または蒸着またはスパッタし、さらにエポキシ樹脂でモールドした。

## (実施例 3)

本実施例では、透明基板、透明電極または電極群、発光層、陰極または陰極群からなる電界発光素子で、前記発光層が、第 1 の化合物および第 2 の化合物の混合物から成り、しかも前記発光層中の第 1 の化合物に対する第 2 の化合物の濃度が前記発光層の厚み方向で勾配を有する電界発光素子の例を示す。

図 3 は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。図 3 に示すように、本実施例の電界発光素子は、透明基板 7、陽極 6、バンク 4、濃度勾配層 3、発光層 2 および陰極 1 を備えている。正孔注入輸送兼蛍光変換層 5 が存在しない点で実施例 1 と異なる。

こうして作製した電界発光素子は、第 2 の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第 2 の化合物としてクマリン 6 を用いた場合で発光効率  $0.11 \text{ lm/W}$ 、最高輝度  $150 \text{ cd/m}^2$  であった。

本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリニウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

陽極の形成にあたっては、TFE 素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

次に上記電界発光素子の製造方法を示す。本実施例では、前記発光層が、蛍光性の第 1 の化合物および前記第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物の混合物から成り、しかも前記発光層中の第 1 の化合物に対する第 2 の化合物の濃度が前記発光層の厚み方向で勾配を有する電界発光素子の例を示す。

まず清浄なガラス基板（透明基板 7）に透明電極としてITOをEB蒸着または蒸着またはスパッタし、次にこの電極 6 をパターニングした。さらに図 3 に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク 4 を形成した。次にこの基板の表面を波長  $174 \text{ nm}$  の紫外線で処理した後、この電極表面に第 2 の化合物を溶液状態でインクジェット法にてバンク内に吐出し製膜し、乾燥した。次に第 1 の化合物を、第 2 の化合物と相溶性の有る溶媒を用いて溶液状態にてインクジェットヘッドで吐出して乾燥し、膜厚

50 nmの発光層2を形成した。この工程により、第2の化合物が第1の化合物と濃度勾配を持って混合され、濃度勾配層3が形成される。次に陰極1としてMg:Ag (10:1)合金をEB蒸着または蒸着またはスパッタした。最後に外気と遮断する手段として、脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

5 第1の化合物と第2の化合物の混合比（等しい濃度では膜厚に比例）は99.9:0.1から90:10の間が望ましい。この範囲から外れると発光効率が著しく低下する。

第2の化合物として赤の波長変換物質にはペリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1、キナクリドン、ルブレン、DCJT、ナイルレッド  
10 及びこれらの化合物の誘導体などを第2の化合物として用いることができる。第1の化合物としてはポリビニルカルバゾールを用いたが、DPVBi、1,1,4,4, -テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BALq及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。第1の化合物は、インクジェット法による製膜のほか、印刷法を用いることも  
15 できる。

陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を含む合金を用いることができる。  
20

#### (実施例4)

本実施例では、実施例3において正孔注入輸送層を形成した例を示した。図4は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。図4に示すように、本実施例の電界発光素子は、透明基板7、陽極6、正孔注入輸送層9、バンク4、濃度勾配層3、発光層2  
25 および陰極1を備えている。正孔注入輸送層5が積層されている点で実施例3と異なる。

こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、

第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は $0.41\text{ m/W}$ 、最高輝度 $300\text{ cd/m}^2$ であった。

本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリニウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

この電界発光素子の製造方法を説明する。まず清浄なガラス基板（透明基板7）に透明電極としてITOをEB蒸着または蒸着またはスパッタし、次にこの電極6をパターニングした。さらに図4に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク4を形成した。次にこの基板の表面を波長 $174\text{ nm}$ の紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層9としてNPDを $50\text{ nm}$ の膜厚に蒸着した。その後実施例3と同様の方法により第2の化合物および第1の化合物を製膜した（濃度勾配層3、発光層2）。次に陰極1としてMg:Ag（10:1）合金をEB蒸着または蒸着またはスパッタし、さらにエポキシ樹脂でモールドした。

#### （実施例5）

本実施例では、透明基板、透明な陽極または陽極群、（正孔注入輸送層）、第1の化合物層、第2の化合物層、さらに陰極または陰極群からなり、かつ第1の化合物層および第2の化合物層の間に第2の化合物の濃度勾配を有する電界発光素子の例を示した。

図5は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。図5に示すように、本実施例の電界発光素子は、透明基板7、陽極6、正孔注入輸送層9、バンク4、蛍光物質含浸発光層10および陰極1を備えている。発光層に蛍光物質が含浸されている点で、実施例4と異なる。

こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は $0.21\text{ m/W}$ 、最高輝度 $200\text{ cd/m}^2$ であった。



本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリニウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

陽極の形成にあたっては、T F T素子のようなアクティブ素子を形成しておいても  
5 同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

次に上記電界発光素子の製造方法を説明する。本実施例では、発光層を電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記第1の化合物を全面に製膜し、次に前記陽極または陽極群上に前記第2の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出し、第1の化合物層に第2の化合物を含浸させて前記  
10 発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示す。

まず清浄なガラス基板（透明基板7）に透明電極としてITOをEB蒸着または蒸着またはスパッタし、次にこの電極6をパターンニングする。さらに図5に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク4を形成した。次にこの基板の表面を波長174 nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層9として銅フタロシアン  
15 とエポキシプロピルトリエトキシシランを1：1で混合したものを塗布して200℃で焼成し、厚み50 nmとした。次に発光層2として第1の化合物を溶液状態にて印刷して乾燥し、膜厚40 nmとし、さらに第2の化合物を溶液状態でインクジェット法にてバンク内に製膜し、含浸させて乾燥し、蛍光物質が含浸した発光層10を形成  
20 した。次に陰極1としてMg：Ag（10：1）合金をEB蒸着または蒸着またはスパッタし、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

第1の化合物と第2の化合物の混合比（等しい濃度では膜厚に比例）は99.9：0.1から90：10の間が望ましい。この範囲から外れると発光効率が著しく低下する。

第2の化合物として赤の波長変換物質にはベリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1、キナクリドン、ルブレン、DCJT、ナイルレッド及びこれらの化合物の誘導体などを第2の化合物として用いることができる。

第1の化合物としてはポリビニルカルバゾールを用いたが、DPVBi、1, 1, 4, 4, -テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BALq及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。

5 陽極の形成にあたっては、TFE素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を含む合金を用いることができる。

#### 10 (実施例6)

本実施例では、透明基板、透明な陽極または陽極群、(正孔注入輸送層)、第1の化合物と前記第2の化合物の混合層、さらに陰極または陰極群からなる電界発光素子の例を示した。

図6は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。図6に示すように、本実施例の  
15 電界発光素子は、透明基板7、陽極6、正孔注入輸送層9、バンク4、蛍光物質混合発光層11および陰極1を備えている。発光層に蛍光物質が混合されている点で、実施例4と異なる。

こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は0.08lm/W、最高輝  
20 度150cd/m<sup>2</sup>であった。

本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリニウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

陽極の形成にあたっては、TFE素子のようなアクティブ素子を形成しておいても  
25 同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

次に上記電界発光素子の製造方法を説明する。本実施例では、発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽

極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次にこの陽極または陽極群上に前記第1の化合物と前記第2の化合物を混合して、適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出して前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示した。

- 5     まず清浄なガラス基板（透明基板7）に透明電極としてITOをEB蒸着または蒸着またはスパッタし、次に電極6をパターニングした。さらに図6に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク4を形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層9として銅フタロシアニンとエポキシプロピルトリエトキシシランを1：1で混合したものを塗布して200℃で焼成し、厚み50nmとした。次に発光層として第1の化合物を溶液状態にて印刷して乾燥し、膜厚40nmとし、さらに第1の化合物と第2の化合物の99：1混合物を溶液状態でインクジェット法にてバンク内に吐出し製膜し、乾燥した。これにより蛍光物質が混合された発光層11が形成される。次に陰極1としてMg：Ag（10：1）合金をEB蒸着または蒸着またはスパッタした。外気を遮断する手段として、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。
- 10
- 15

第1の化合物と第2の化合物の混合比（等しい濃度では膜厚に比例）は99.9：0.1から90：10の間が望ましい。この範囲から外れると発光効率が著しく低下する。

- 第2の化合物として赤の波長変換物質にはベリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1、キナクリドン、ルブレン、DCJT、ナイルレッドおよびこれらの化合物の誘導体などを第2の化合物として用いることができる。
- 20

- 第1の化合物としてはポリビニルカルバゾールを用いたが、DPVBi、1,1,4,4-テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アソメチン亜鉛錯体、BALq及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。
- 25

陽極の形成にあたっては、TFE素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

陰極の形成においては、Mg : Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を含む合金を用いることができる。

(実施例7)

5 本実施例では、発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次にこの陽極または陽極群上に第1の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出して前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示した。

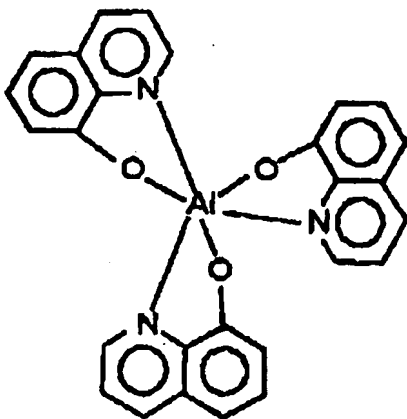
10 図7は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。図7に示すように、本実施例の電界発光素子は、透明基板7、陽極6、正孔注入輸送層9、バンク4、発光層2および陰極1を備えている。発光層として蛍光性の第1の化合物を使用する点で上記実施例と異なる。

この電界発光素子の製造方法を説明する。まず清浄なガラス基板（透明基板7）に  
15 透明電極としてITOをEB蒸着または蒸着またはスパッタし、次にこの電極6をパターニングした。さらに図7に示すように感光性ポリイミドを用いてバンク4を形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層9として銅フタロシアニンとエポキシプロビルトリエトキシシランを1 : 1で混合したものを塗布して200℃で焼成し、厚み50nmとした。次に発光  
20 層2として第1の化合物を溶液状態にて印刷して乾燥し、膜厚40nmとした。さらに第1の化合物を溶液状態でインクジェット法にてバンク内に吐出し製膜し、乾燥した。次に陰極1としてMg : Ag（10 : 1）合金をマスク越しにEB蒸着または蒸着またはスパッタした。最後に外気を遮断する手段として、脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

25 第1の化合物としては青色発光画素にはポリビニルカルバゾールを用いたが、DPVBi、1, 1, 4, 4-テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BALq及びこれらの化合物の誘導体などを用いることができる。また

緑色発光画素には、Alq3（化学式9）や、青～緑色発光物質にクマリン6などのドーバントを混合したものを用いることができる。また赤色発光画素には、ポリ（2-メトキシ-5-（2'-エチル-ヘキシロキシ）-1,4-フェニレンビニレン）や、青～緑色発光物質にDCM1やナイルレッドなどのドーバントを混合したものを  
5 用いることができる。

（化学式9） Alq3



陽極の形成にあたっては、TFE素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

10 陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、及びこれらの金属を含む合金を用いることができる。

（実施例8）

本実施例では、実施例1から実施例7で作成した電界発光素子において電界発光素子の表面にノングレア処理および／または減反射処理を施した例を示す。  
15

実施例に示した電界発光素子の透明基板上に日東電工（株）製ノングレアシートAG20を貼り付けたところ、映り込みがほかされて視認性が向上した。またこのノングレアシートに減反射コートを施して同様に用いたところ、映り込みがほとんど気にならなくなりさらに視認性が向上した。

20 ノングレアシートとしては同様の効果を有するものであれば同様に用いることがで

きる。また減反射コートとしては屈折率の異なる層の多層コーティングや、低屈折率物質、例えばサイトップ（旭硝子社製）など弗化物高分子のコーティング等を用いることができる。

（実施例 9）

5 本実施例では本発明の電界発光素子を単純マトリックス駆動する実施例を示す。図 8 に電界発光素子と駆動回路の簡単な接続図を示した。図 8 に示すように、当該表示装置は、電界発光素子 12、走査電極ドライバ 13、信号電極ドライバ 14、およびコントローラ 15 を備えている。電界発光素子 12 は上記各実施例により製造されるものであり、陽極及び陰極を短冊状の陽極群（100 本）および陰極群（320 本）  
10 として形成され、図 8 に示したように接続されている。走査電極ドライバ 13 は、画面縦方向の駆動画素を特定するドライバである。信号電極ドライバ 14 は、画面横方向の駆動画素を特定するドライバである。コントローラ 15 は、走査電極信号および信号電極信号を前記ドライバに供給することにより、総ての画素の駆動を制御する装置である。

15 コントローラ 15 が陽極及び陰極に印加する駆動波形は図 9 に示した。図 9 において  $T_f$  は 1 走査時間を示す。ここでは  $1/100$  デューティで駆動した。この駆動波形において、選択した画素には発光するに十分な電圧  $V_s$  で、かつ表示する階調に合わせたパルス幅の波形が印加されている。選択しない画素には発光しきい電圧以下の電圧  $V_n$  が印加される。実施例 1 の電界発光素子を用いたところ、第 2 の化合物として  
20 クマリン 6 を用いた場合で駆動電圧 20 V で  $100 \text{ cd/m}^2$  の明るさであった。

産業上の利用可能性

以上本発明によれば、発光層と蛍光変換物質を組み合わせた電界発光素子において、非常に簡単な構成により、明るくコントラストの高い電界発光素子を実現できる。また  
25 また非常に簡単なプロセスにより、安価に高性能な電界発光素子を製造できるようになった。このため低価格の携帯型端末、車載用等のディスプレイに応用できる。

## 請求の範囲

1. 陽極と陰極との間に配置され、蛍光性の第 1 の化合物から構成される発光層と、
- 5 前記陽極と前記発光層との間に配置され、前記第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の光を発する第 2 の化合物と電荷注入輸送能を有する化合物との混合物から構成される正孔注入輸送層と、
- を備えたことを特徴とする電界発光素子。
- 10 2. 前記発光層と前記正孔注入輸送層との間において、前記第 2 の化合物の濃度が勾配を持つことを特徴とする第 1 項に記載の電界発光素子。
3. 陽極と陰極との間に配置され、蛍光性の第 1 の化合物および前記第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物の混合物から構成される発光層と、を備え、
- 15 前記発光層中の第 1 の化合物に対する前記第 2 の化合物の濃度が当該発光層の厚み方向に沿って勾配をもって変化するように設定されていることを特徴とする電界発光素子。
- 20 4. 前記第 1 の化合物と前記第 2 の化合物の比率が 99.9 : 0.1 から 90 : 10 の間にあることを特徴とする第 3 項に記載の電界発光素子。
5. 前記発光層と前記陽極との間に電荷注入輸送層を備えることを特徴とする第 3 項に記載の電界発光素子。
- 25 6. 前記第 1 または第 2 の化合物が有機化合物または有機金属化合物であることを特徴とする第 1 項または第 3 項に記載の電界発光素子。

7. 前記電界発光素子は、その表面にノングレア処理および／または減反射処理が施されていることを特徴とする第1項または第3項に記載の電界発光素子。

5 8. 第1項または第3項に記載の電界発光素子において、  
前記電界発光素子の層構造全体を外気から遮断する手段を備えたことを特徴とする電界発光素子。

9. 発光層を陽極および陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
10 透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
蛍光性の第1の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物に電荷注入輸送能を有する化合物を混合した混合物を使用して正孔注入輸送層を形成する工程と、  
前記第1の化合物および前記第2の化合物とに対する相溶性が制御された溶媒を用  
15 いて当該第1の化合物を前記正孔注入輸送層上に全面に製膜し、当該第1の化合物層に前記正孔注入輸送層中の当該第2の化合物を含浸させ発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の製造方法。

20 10. 発光層を陽極および陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
蛍光性の第1の化合物を全面に製膜する工程と、  
前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物を溶液として付着させ、前記第1の化合物に当該第2の化合物を含浸させ  
25 て発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の製造方法。



1 1. 発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
蛍光性の第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発す  
5 る第 2 の化合物を溶液として付着させる工程と、  
前記第 1 の化合物と前記第 2 の化合物とに対する相溶性が制御された溶媒を用いて、  
前記第 1 の化合物を全面に製膜し、当該第 1 の化合物に当該第 2 の化合物を含浸させ  
て発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の  
10 製造方法。

1 2. 発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
蛍光性の第 1 の化合物と、当該第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光より  
15 も長波長の蛍光を発する第 2 の化合物とを混合し、溶液として付着させることにより、  
発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の  
製造方法。

20 1 3. 発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
蛍光性の第 1 の化合物を溶液として付着させることにより発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の  
製造方法。

25

1 4. 前記陽極を形成する工程の後に、正孔注入輸送層を形成する工程を備える  
第 1 0 項乃至第 1 3 項のいずれか一項に記載の電界発光素子の製造方法。

15. 前記溶液の付着は、インクジェット方式により当該溶液を付着対象面に吐出することにより行う第10項乃至第13項のいずれか一項に記載の電界発光素子の製造方法。

5

16. 発光層を対向する電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、画素間にバンクを形成することを特徴とする第9項乃至第12項のいずれか一項に記載の電界発光素子の製造方法。

[1999年1月21日(21.01.99)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲2, 3, 12, 13及び15は取り下げられた;出願当初の請求の範囲1, 4, 6-8, 14及び16は補正され請求の範囲1-5, 10及び11に番号が付け替えられた;新しい請求の範囲6が加えられた;出願当初の請求の範囲9-11は請求の範囲7-9に番号が付け替えられた。(3頁)]

1. 陽極と陰極との間に配置され、蛍光性の第1の化合物から構成される発光層と、

5 前記陽極と前記発光層との間に配置され、電荷注入輸送能を有する化合物を備える正孔注入輸送層と、を備え、

前記発光層または前記正孔輸送層のいずれか一方の層に、前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物を含み、当該第2の化合物の濃度が当該層の厚み方向に沿って勾配を持つように形成されていること  
10 を特徴とする電界発光素子。

2. 前記発光層に前記第2の化合物を含み、前記第1の化合物と前記第2の化合物の比率が99.9:0.1から90:10の間にあることを特徴とする第1項に記載の電界発光素子。

15

3. 前記第1または第2の化合物が有機化合物または有機金属化合物であることを特徴とする第1項に記載の電界発光素子。

4. 前記電界発光素子は、その表面にノングレア処理および/または減反射処理  
20 が施されていることを特徴とする第1項に記載の電界発光素子。

5. 前記電界発光素子の層構造全体を外気から遮断する手段を備えたことを特徴とする第1項に記載の電界発光素子。

25 6. 発光層を陽極および陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、電荷注入輸送能を有する化合物を使用して正孔注入輸送層を形成する工程と、

補正された用紙(条約第19条)

第1の化合物を使用して発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備え、  
前記正孔注入輸送層または前記発光層を形成する工程のいずれか一の工程において、  
前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2  
5 の化合物を溶液として付着させ、当該層を構成する化合物に当該第2の化合物を含浸  
させることを特徴とする電界発光素子の製造方法。

7. 発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
10 蛍光性の第1の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光よりも長波長の蛍光を発す  
る第2の化合物を溶液として付着させる工程と、  
前記第1の化合物と前記第2の化合物とに対する相溶性が制御された溶媒を用いて、  
前記第1の化合物を全面に製膜し、当該第1の化合物に当該第2の化合物を含浸させ  
て発光層を形成する工程と、  
15 前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の  
製造方法。

8. 発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、  
20 蛍光性の第1の化合物と、当該第1の化合物の発する蛍光を吸収して当該蛍光より  
も長波長の蛍光を発する第2の化合物とを混合し、溶液として付着させることにより、  
発光層を形成する工程と、  
前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の  
製造方法。

25

9. 発光層を陽極または陰極で挟持した電界発光素子の製造方法において、  
透明基板上に透明な陽極を形成する工程と、

補正された用紙(条約第19条)

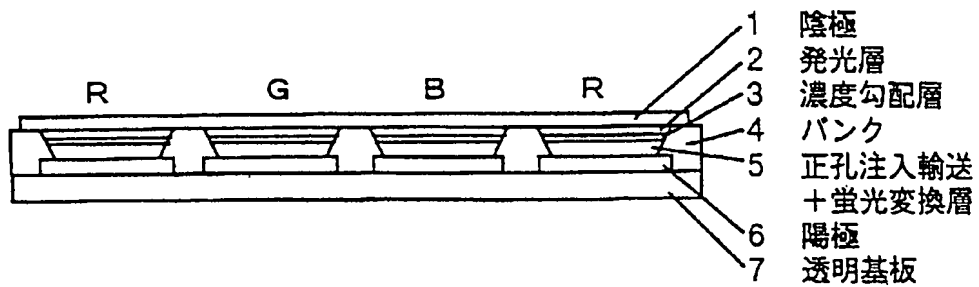
蛍光性の第1の化合物を溶液として付着させることにより発光層を形成する工程と、前記発光層上に陰極を形成する工程と、を備えたことを特徴とする電界発光素子の製造方法。

5      10.    前記陽極を形成する工程の後に、正孔注入輸送層を形成する工程を備える第7項乃至第9項のいずれか一項に記載の電界発光素子の製造方法。

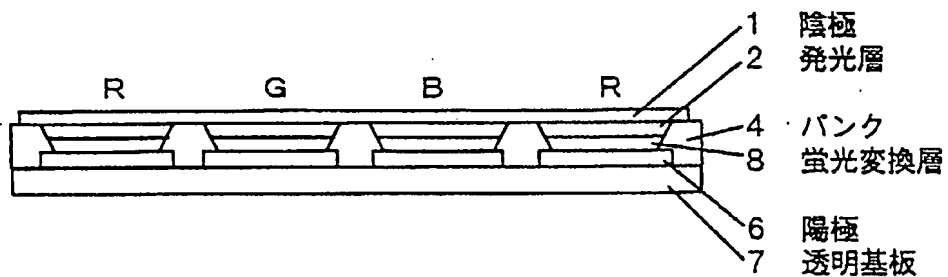
11.    発光層を対向する電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、画素間にバンクを形成することを特徴とする第6項乃至第10項のいずれか一項に記載  
10    の電界発光素子の製造方法。

1/4

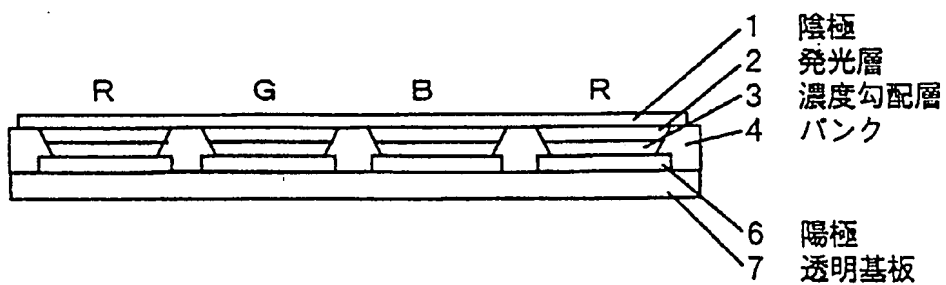
第1図



第2図

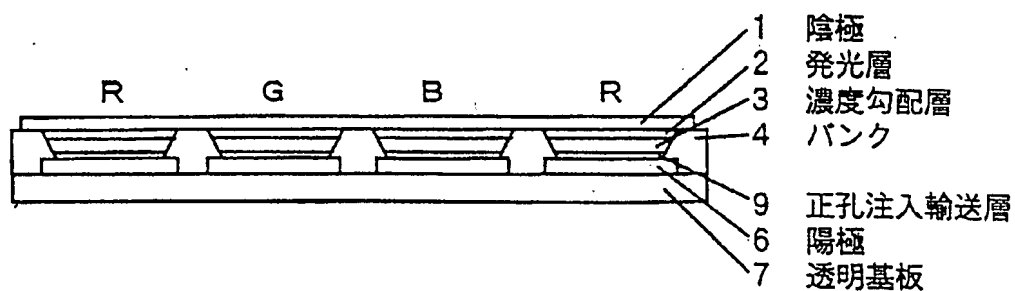


第3図

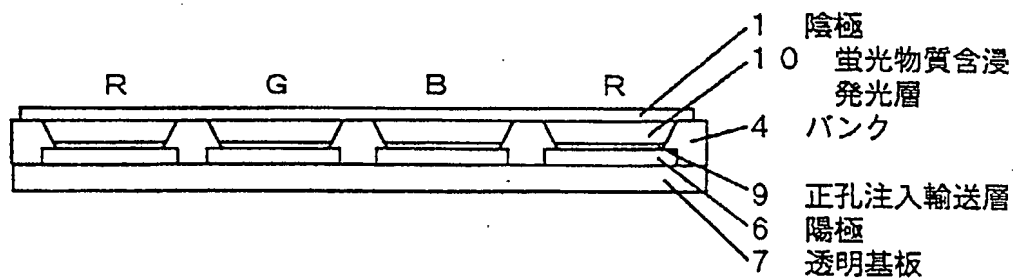


2/4

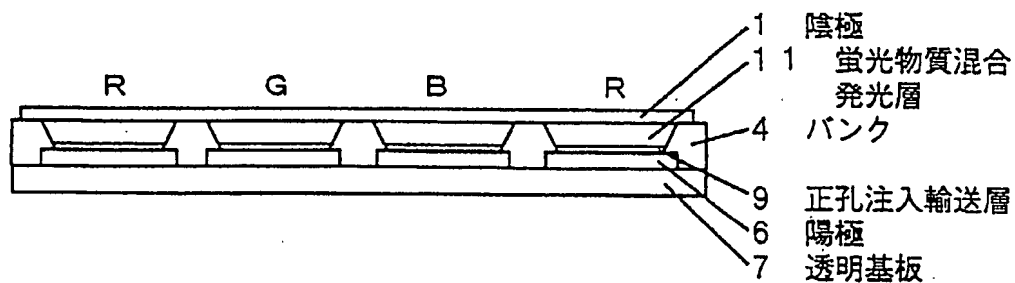
第4図



第5図

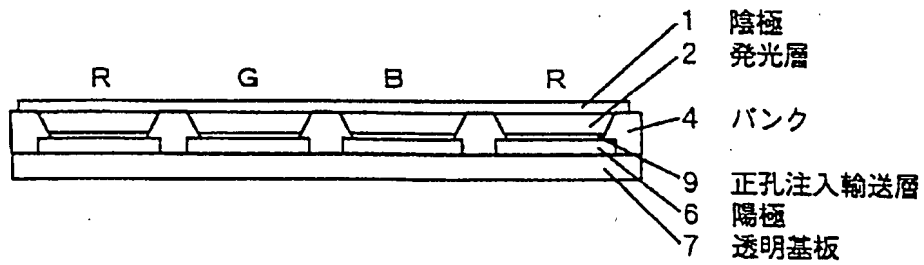


第6図

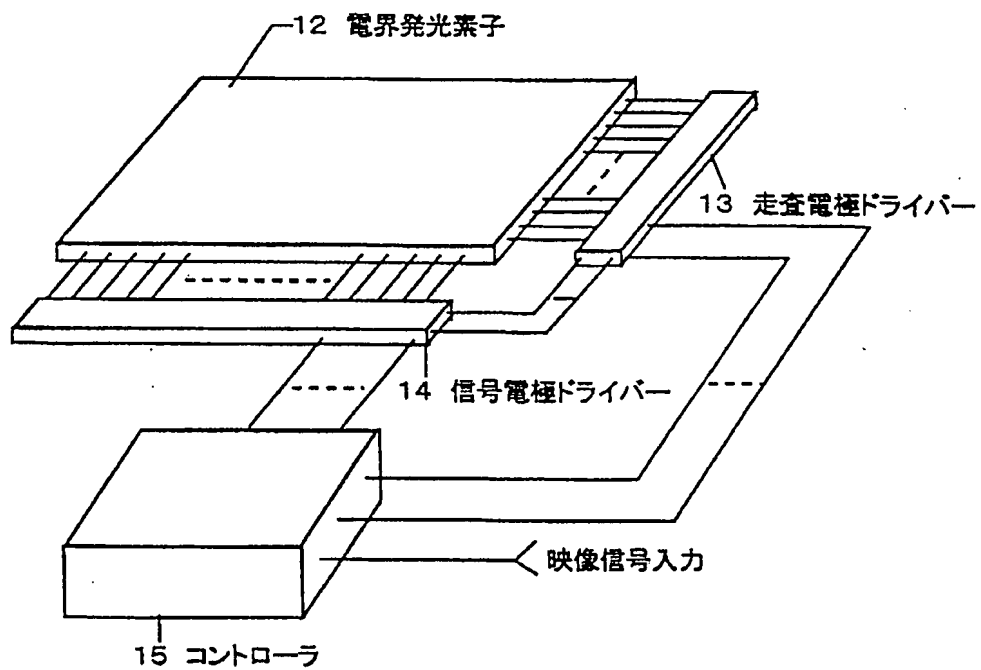


3/4

第7図



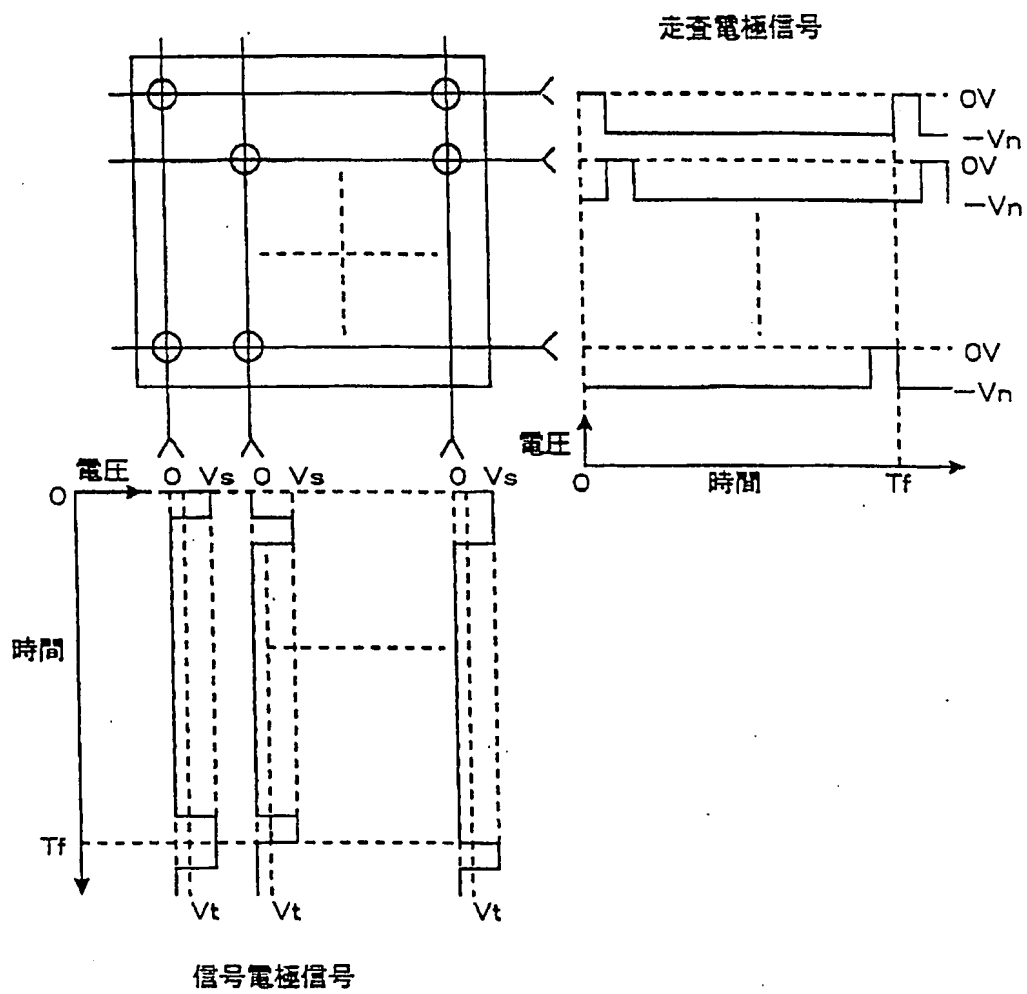
第8図





4/4

第9図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03675

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>6</sup> H05B33/14, 33/22, 33/10, 33/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>6</sup> H05B33/10-33/22		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 7-65958, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 10 March, 1995 (10. 03. 95), Column 1, lines 2 to 37 ; column 7, line 25 to column 10, line 27 ; Figs. 1, 2 & US, 5601903, A	1, 6 7-9
Y	JP, 63-264692, A (Eastman Kodak Co.), 1 November, 1988 (01. 11. 88), Page 1, lower left column, lines 1 to 13 ; page 4, lower left column, line 7 to page 8, upper left column, line 10 ; page 21, lower left column, line 10 to page 22, upper left column, line 1 & US, 4769292, A	1, 3-8
Y	JP, 5-258862, A (Eastman Kodak Co.), 8 October, 1993 (08. 10. 93), Column 4, line 50 to column 5, line 26 ; column 28, lines 1 to 35 ; Fig. 1 & EP, 554569, A2	3-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 9 November, 1998 (09. 11. 98)		Date of mailing of the international search report 24 November, 1998 (24. 11. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03675

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A Y	JP, 3-114197, A (NEC Corp.), 15 May, 1991 (15. 05. 91), Full text ; Figs. 1, 2 (Family: none)	2 3-8
A Y	JP, 2-261889, A (Toshiba Corp.), 24 October, 1990 (24. 10. 90), Full text ; Fig. 1 & EP, 390551, B1 & US, 5294810, A	3-8 10-16
Y	JP, 8-321381, A (Chisso Corp.), 3 December, 1996 (03. 12. 96), Full text (Family: none)	7
Y	JP, 4-73886, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 9 March, 1992 (09. 03. 92), Full text ; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP, 7-235378, A (Casio Computer Co., Ltd.), 5 September, 1995 (05. 09. 95), Full text (Family: none)	9-16
Y	JP, 5-258859, A (Eastman Kodak Co.), 8 October, 1993 (08. 10. 93), Full text ; Fig. 2 & EP, 550062, B1 & US, 5294869, A	16
A	JP, 6-215874, A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 5 August, 1994 (05. 08. 94), Full text (Family: none)	3

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>°</sup> H05B 33/14, 33/22, 33/10, 33/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>°</sup> H05B 33/10-33/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1998年

日本国登録実用新案 1994-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 7-65958, A (三洋電機株式会社) 10. 3月. 1995 (10.03.95) 第1欄2行-37行, 第7欄25行-第10欄27行, 第1図, 第2図 & US, 5601903, A	1, 6 7-9
Y	J P, 63-264692, A (イーストマン・コダック・カン パニー) 1. 11月. 1988 (01.11.88) 第1頁左下欄1行-13行, 第 4頁左下欄7行-第8頁左上欄10行, 第21頁左下欄10行-第22頁左 上欄1行 & US, 4769292, A	1, 3-8
Y	J P, 5-258862, A (イーストマン・コダック・カンパ ニー) 8. 10月. 1993 (08.10.93) 第4欄50行-第5欄26行, 第28 欄1行-35行, 第1図 & EP, 554569, A2	3-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 11. 98

国際調査報告の発送日

24.11.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 寛

3K

9529

電話番号 03-3581-1101 内線 3333

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A Y	J P, 3-114197, A (日本電気株式会社) 15. 5月. 1991 (15.05.91) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	2 3-8
A Y	J P, 2-261889, A (株式会社東芝) 24. 10月. 1990 (24.10.90) 全文, 第1図 & E P, 390551, B1 & US, 5294810, A	3-8 10-16
Y	J P, 8-321381, A (チッソ株式会社) 3. 12月. 1996 (03.12.96) 全文 (ファミリーなし)	7
Y	J P, 4-73886, A (三洋電機株式会社) 9. 3月. 1992 (09.03.92) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	8
Y	J P, 7-235378, A (カシオ計算機株式会社) 5. 9月. 1995 (05.09.95) 全文 (ファミリーなし)	9-16
Y	J P, 5-258859, A (イーストマン・コダック・カンパ ニー) 8. 10月. 1993 (08.10.93) 全文, 第2図 & E P, 550062, B1 & US, 5294869, A	16
A	J P, 6-215874, A (出光興産株式会社) 5. 8月. 1994 (05.08.94) 全文 (ファミリーなし)	3